



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 198 16 928 A 1

⑯ Int. Cl.⁶:
B 62 D 6/00
G 01 B 21/22
// B62D 117:00

⑯ Aktenzeichen: 198 16 928.0
⑯ Anmeldetag: 16. 4. 98
⑯ Offenlegungstag: 22. 10. 98

DE 198 16 928 A 1

⑯ Unionspriorität: 9-99020 16. 04. 97 JP	⑯ Erfinder: Tsunehara, Hiroshi, Atsugi, Kanagawa, JP; Yasuno, Yoshiki, Isehara, Kanagawa, JP; Fukuyama, Kensuke, Yokohama, Kanagawa, JP
⑯ Anmelder: Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP	
⑯ Vertreter: Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, Anwaltssozietät, 80538 München	

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Steuersystem für Fahrzeugverhalten

⑯ Ein Steuersystem für das Fahrzeugverhalten umfaßt eine Steuereinheit zum Bestimmen eines gemessenen Lenkwinkels mit Hilfe eines Lenkbetragssignals und eines Neutralerfassungssignals von einem Lenkwinkelsensor und führt eine Verhaltenssteuerung durch, um eine Abweichung einer gemessenen tatsächlichen Bewegungsvariable wie beispielsweise einer Gierwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeugs von einer Soll-Bewegungsvariable, die anhand des gemessenen Lenkwinkels bestimmt wurde, zu verringern. Wenn kurz nach dem Start des Motors das Neutralerfassungssignal nicht verfügbar ist, dann bestimmt die Steuereinheit die Soll-Bewegungsvariable anhand eines geschätzten Lenkwinkels anstelle des gemessenen Lenkwinkels und beginnt sofort ohne Verzögerung mit der Steuerung des Fahrzeugverhaltens durch beispielsweise Steuern der Bremskräfte der einzelnen Räder.

DE 198 16 928 A 1

Beschreibung

Der Inhalt einer Japanischen Patentanmeldung Nr. 9-99020 mit Anmeldetag 16. April 1997 ist hierdurch durch Inbezugnahme ausgenommen.

Hintergrund der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Steuersystem für ein Fahrzeugverhalten, wie beispielsweise ein Steuersystem für die Gierwinkelgeschwindigkeit, um das Verhalten eines Fahrzeugs zu steuern, und insbesondere ein Steuersystem für das Fahrzeugverhalten, das ausgestaltet ist, eine angemessene Steuerleistung kurz nach dem Start des Systems bereitzustellen.

Eine provisorische Japanische Patentveröffentlichung (Kokai) Nr. 6(1994)-219300 offenbart ein bekanntes Steuersystem für das Fahrzeugverhalten, um das Fahrzeugverhalten durch Ändern eines Lenkwinkels eines rückwärtigen Rades durch einen Elektromotor zu steuern. Vom Anschalten des Zündschalters bis zum Erfassen der neutralen Lenkstellung ist dieses Steuersystem nicht in der Lage, den Lenkwinkel relativ zur neutralen Stellung zu bestimmen und die Verhaltenssteuerung basierend auf dem Lenkwinkel bleibt ungenau, was die Möglichkeit einer ungewollten Lenkbetätigung des rückwärtigen Rades beinhaltet. Daher wird die Verhaltenssteuerung mittels der Lenkung eines rückwärtigen Rades nicht begonnen, bis nicht das Fahrzeug in einen neutralen Zustand gebracht ist, in dem die neutrale Stellung des Lenkrades erfaßt werden kann, die Lenkstellung eines rückwärtigen Rades sich um die neutrale Stellung befindet und der Sollwert des Lenkwinkels des rückwärtigen Rades sich in einem neutralen Bereich befindet.

Eine provisorische Japanische Patentveröffentlichung (Kokai) Nr. 5(1993)-310141 zeigt ein weiteres Steuersystem für das Fahrzeugverhalten. Wenn das Neutralsignal, das die neutrale Stellung des Lenkrades darstellt, nicht verfügbar ist, steuert dieses System den Lenkwinkel eines rückwärtigen Rades durch Bestimmen eines Soll-Lenkwinkels für ein rückwärtiges Rad aus einer Fahrzeuggeschwindigkeit und einer gemessenen Gierwinkelgeschwindigkeit, ohne den Lenkwinkel als Eingangsinformation zu verwenden.

Wenn das Fahrzeug vom Haltezustand mit von der Neutralstellung weggedrehten Lenkrad gestartet wird, muß das zuerst genannte Steuersystem einen Start der Verhaltenssteuerung verzögern, bis das Lenkrad in die neutrale Stellung zurückgedreht ist. Bei dem zuletzt genannten System, das die gemessene Gierwinkelgeschwindigkeit verwendet, um die Sollbewegungsvariable zu bestimmen, verursacht die Berechnung des Sollverhaltens eine Antwortverzögerung und neigt dazu, ein Überschwingen in der Verhaltenssteuerung zu verursachen.

Derartige Probleme können durch einen sehr genauen Absolutwinkelauflnehmer für den Lenkwinkel gelöst werden. Derartige Aufnehmer sind jedoch teuer.

Zusammenfassung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung hat zum Ziel, ein Steuersystem für das Fahrzeugverhalten bereitzustellen, welches eine unerwünschte Verzögerung und ein Überschwingen verhindern kann.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Steuersystem derart ausgestaltet, daß es das Verhalten eines Fahrzeugs in Übereinstimmung mit einer Abweichung einer gemessenen Bewegungsvariablen, die bezeichnend für das Fahrzeugverhalten ist, von einer Sollbewegungsvariablen steuert, die von einem gemessenen Lenkwinkel relativ zu einer neutra-

len Lenkstellung eines Lenkrades bestimmt ist. Das Steuersystem umfaßt zumindest einen Steuerabschnitt zum Erfassen der Sollbewegungsvariablen aus einem geschätzten Lenkwinkel anstelle des gemessenen Lenkwinkels in einem Zustand, in dem die neutrale Lenkstellung nicht erfaßt wird und die Bestimmung des Lenkwinkels basierend auf der neutralen Stellung nicht machbar ist.

Durch Verwendung des geschätzten Lenkwinkels kann das Steuersystem die Verhaltenssteuerung unmittelbar nach dem Anschalten eines Zündschalters des Fahrzeugs starten, ohne auf eine Rückkehr in die neutrale Stellung zu warten und ohne das gemessene Verhalten zu verwenden. Daher kann das Steuersystem eine Antwortverzögerung und ein Überschwingen verhindern.

15

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Steuersystems für das Fahrzeugverhalten entsprechend einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 zeigt ein Funktionsblockdiagramm des Steuersystems für das Fahrzeugverhalten der Fig. 1.

Fig. 3 zeigt ein Flußdiagramm mit einer Prozedur, die durch einen Abschnitt zur Berechnung eines Lenkwinkels, wie er in Fig. 2 gezeigt ist, ausgeführt wird.

Fig. 4 zeigt ein Flußdiagramm, in dem eine Prozedur des Abschnittes zur Berechnung des Lenkwinkels zur Bestimmung eines geschätzten Lenkwinkels dargestellt ist.

Fig. 5 zeigt ein Flußdiagramm, in dem eine Prozedur dargestellt ist, die durch einen in der Fig. 2 gezeigten Abschnitt zur Berechnung einer Soll-Bremskraft ausgeführt wird.

Fig. 6 zeigt ein Flußdiagramm, in dem eine Prozedur zur Antriebssteuerung dargestellt ist, die durch die in Fig. 1 gezeigte Verhaltenssteuereinheit ausgeführt wird.

Fig. 7 zeigt einen Graphen, in dem ein Steuerbereich der Gierwinkelgeschwindigkeit dargestellt ist, der in einem Schritt 43 der Fig. 5 modifiziert wird.

40

Genaue Beschreibung der Erfindung

Fig. 1 zeigt schematisch ein Kraftfahrzeug mit einem Fahrzeugsteuersystem gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das Steuersystem dieses Beispiels beinhaltet ein Motorsteuersystem und ein Bremssteuersystem.

Das Fahrzeug der Fig. 1 hat linke und rechte Vorderräder 1L und 1R und linke und rechte rückwärtige Räder 2L und 2R sowie ein Antriebssystem zum Übertragen einer Leistung von einem Motor 3 an die linken und rechten rückwärtigen Räder 2L und 2R über ein Getriebe (aus Gründen der Einfachheit in der Fig. 1 weggelassen) und eine Differentialgetriebeneinheit 4.

Ein Bremsystem des Fahrzeugs in dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel beinhaltet eine hydraulische Bremsenbetätigungsseinheit 5 zum individuellen Steuern der durch die Bremsleitungen an die vier Bremszylinder (in Fig. 1 weggelassen), die jeweils bei einem einzigen der vier Räder 1L, 1R, 2L und 2R vorgesehen sind, zugeleiteten Bremsflüssigkeitsdrücke. Das Bremsystem dieses Beispiels kann eine unterschiedliche linke und rechte Bremskraft durch Steuern der einzelnen Bremsdrücke erzeugen und dadurch das Verhalten des Fahrzeugs steuern. Das Bremsystem dieses Beispiels kann weiterhin eine Antiblockiersteuerung (oder Bremschlupfregelung) ausführen, um das Blockieren eines jeden Rades während des Bremsens zu verhindern.

Das Motorsystem weist ein Hauptdrosselventil 6 und ein Nebendrosselventil 7 auf. Das Hauptdrosselventil 6 ist mit einem Gaspedal verbunden, so daß das Hauptdrosselventil 6

in Übereinstimmung mit dem Gasgeben seitens eines Fahrers betätigt wird. Das Nebendrosselventil 7 ist ein normalerweise offenes Ventil, das in Reihe mit dem Hauptdrosselventil 6 in einer Ansaugluftleitung angeordnet ist. Eine Drosselsteuerung 8 kann eine Antriebssteuerung durchführen, um ein Durchrutschen der angetriebenen rückwärtigen Räder 2L und 2R durch Verringern der Öffnung des Nebendrosselventils 7 und dadurch Verringern der Motorleistung zu verhindern. Eine Motorsteuereinheit 9 kann die Zufuhr von Treibstoff an den Motor 3 durch zeitweises Anhalten der Treibstoffeinspritzung gezielt sperren und die Motorleistung reduzieren. Durch die Treibstoffabsperrsteuerung kann die Motorsteuereinheit 9 eine Antriebssteuerung durchführen, um das Durchrutschen der Antriebsräder zu verhindern.

Eine Verhaltenssteuereinheit 10 steuert die Bremsverstelleinheit 5, die Drosselsteuereinheit 8 und die Motorsteuereinheit 9, indem sie jeweilige Steuersignale erzeugt, die an diese Bauteile in Übereinstimmung mit Eingangsinformationen gesendet werden. Die Verhaltenssteuereinheit 10 empfängt Signale von einem Eingangsabschnitt zum Sammeln der Eingangsinformationen über verschiedene Betriebszustände des Fahrzeugs.

Der Eingangsabschnitt des Steuersystems dieses Beispiels beinhaltet zumindest die folgenden Sensoren.

Eine Gruppe von Radgeschwindigkeitssensoren liefert Informationen über die Radgeschwindigkeiten der vier Räder an die Verhaltenssteuereinheit 10. Die Gruppe von Radgeschwindigkeitssensoren besteht aus linken und rechten vorderen Radgeschwindigkeitssensoren 11L und 11R zum Erfassen der Umfangsgeschwindigkeiten jeweils der Vorderräder 1L und 1R und linken und rechten rückwärtigen Radgeschwindigkeitssensoren 12L und 12R zum Erfassen der Umfangsgeschwindigkeiten jeweils der rückwärtigen Räder 2L und 2R.

Ein Bremsdrucksensor 13 erfaßt einen Bremsdruck.

Ein Gierwinkelgeschwindigkeitssensor 14 erfaßt eine Gierwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeugs. Bei diesem Beispiel ist die Gierwinkelgeschwindigkeit eine erste Bewegungsvariable, die bezeichnend für das Fahrzeugverhalten ist.

Ein seitlicher G-Sensor 15 erfaßt eine Seitenbeschleunigung des Fahrzeugs. In diesem Beispiel ist die Seitenbeschleunigung eine zweite Bewegungsvariable, die bezeichnend für das Fahrzeugverhalten ist.

Ein Lenkwinkelsensor 16 erfaßt einen Lenkwinkel des Fahrzeugs, der in diesem Beispiel ein Lenkradwinkel eines Lenkrads des Fahrzeugs ist.

Alle diese Sensoren des Eingangsabschnittes senden jeweilige Sensorsignale an die Verhaltenssteuereinheit 10.

Der Lenkwinkelsensor 16 dieses Beispiels weist einen im wesentlichen identischen Aufbau zum Aufbau eines Lenkwinkelsensors auf, wie er in der provisorischen Japanischen Patentveröffentlichung (Kokai) Nr. 6(1994)-219300 offenbart ist. Der Lenkwinkelsensor 16 umfaßt einen ersten Erfassungsabschnitt zum Erfassen einer gerade gerichteten, neutralen Stellung des Lenkrads über ein photoelektrisches Sensorelement und erzeugt ein Neutralerfassungssignal, das anzeigt, daß sich das Lenkrad in der gerade gerichteten neutralen Stellung befindet, und einen zweiten Sensorabschnitt zum Erzeugen eines Lenkbetragssignals, das einen Drehbetrag (oder Ausschlag) des Lenkrades bezeichnet. Bei diesem Beispiel ist das Lenkbetragssignal ein Impulssignal, das den Ausschlag des Lenkwinkels über die Anzahl der Impulse anzeigt.

Mittels der Signale vom Lenkwinkelsensor 16 berechnet die Verhaltenssteuereinheit 10 den Lenkwinkel auf die folgende Art und Weise. Wenn das Neutralerfassungssignal zu-

nächst nach einem Anschalten eines Zündschalters 17 erzeugt wird, beginnt die Verhaltenssteuereinheit 10, die Impulse des Impulssignals des Lenkwinkelsensors 16 in Richtung nach oben und unten zu zählen. Von dem Zeitpunkt der Erfassung der neutralen Lenkstellung, an der das Neutralerfassungssignal das erste Mal nach dem Anschalten des Zündschalters erzeugt wird, beginnt die Verhaltenssteuereinheit 10 die Impulse des Impulssignals des Lenkwinkelsensors 16 in Richtung nach oben, wodurch die Zählung erhöht wird, oder in Richtung nach unten, wodurch die Zählung verringert wird, zu zählen. Dadurch bestimmt die Verhaltenssteuereinheit 10 den derzeitigen Lenkwinkel relativ zur Neutralstellung durch die Gesamtanzahl, die aus dem Zählen der Impulse resultiert.

- 15 Entsprechend der Eingangsinformation, die durch den Eingangsabschnitt gesammelt wurde, steuert die Verhaltenssteuereinheit 10 das Verhalten (wie beispielsweise die Gierwinkelgeschwindigkeit) des Fahrzugs in Richtung eines gewünschten Sollwertes durch Steuerung der einzelnen
- 20 Bremsflüssigkeitsdrücke mit Hilfe der hydraulischen Betätigungsseinheit 5 an die Räder. Die Verhaltenssteuereinheit 10 führt des weiteren die Antiblockiersteuerung aus, um das Blockieren der Räder durch Steuern der einzelnen Bremsflüssigkeitsdrücke zu verhindern, und führt die Antriebssteuerung aus, um ein Durchrutschen des Antriebsrades durch Verringern der Öffnung des Nebendrosselventils 7 durch die Drosselsteuereinheit 8 und durch Abschalten der Treibstoffzufuhr durch die Motorsteuereinheit 9 zu verhindern.
- 25

Fig. 2 zeigt das Verhaltenssteuersystem dieses Ausführungsbeispiels in Form eines Funktionsblockdiagramms.

Ein Abschnitt 20 zur Berechnung des Lenkwinkels berechnet den Lenkwinkel durch eine in der Fig. 3 gezeigte Prozedur anhand der Eingangsinformation, die vom Lenkwinkelsensor 16 zugeführt wird.

- 35 In einem Schritt 21 bestimmt der Abschnitt 20 zur Berechnung des Lenkwinkels, ob die Erfassung der neutralen Stellung abgeschlossen ist, indem kontrolliert wird, ob das Neutralerfassungssignal vom Lenkwinkelsensor 16 nach einem Anschalten des Zündschalters 17 bereits empfangen wurde.

Wenn der Vorgang zur Erfassung der neutralen Stellung zumindest einmal nach dem letztmaligen Anschalten des Zündschalters 17 bereits beendet wurde, dann berechnet der Berechnungsabschnitt 20 den gemessenen Lenkwinkel in einem Schritt 22 mit Hilfe der Gesamtimpulszählung, die aus dem Zählen der Impulse vom Lenkwinkelsensor 16 in Richtung nach oben und unten seit dem Zeitpunkt des letzten Erfassens der neutralen Lenkstellung erhalten wurde. Die Gesamtzählung der Impulse vom Zeitpunkt der Erfassung der neutralen Stellung an stellt den Ausschlag des Lenkrads von der neutralen Stellung nach links oder rechts, oder den Lenkwinkel zwischen der derzeitigen Lenkstellung und der neutralen Lenkstellung dar. Aus der Gesamtimpulszählung kann der Abschnitt 20 zur Berechnung des Lenkwinkels den gemessenen Lenkwinkel bestimmen, der den Ausschlag des Lenkrades gemessen in die linke oder rechte Lenkrichtung von der geradeaus gerichteten neutralen Stellung aus darstellt.

- 50 Wenn das Neutralerfassungssignal vom Lenkwinkelsensor 16 nach dem Anschalten des Zündschalters 17 noch nicht empfangen wurde und bestimmt wurde, daß die Erfassung der Neutralstellung nicht beendet wurde, dann bestimmt der Abschnitt 20 zur Berechnung des Lenkwinkels in einem Schritt 23 anstelle des gemessenen Lenkwinkels 55 cinc geschätzten Lenkwinkel. In diesem Beispiel wird der geschätzte Lenkwinkel wie in Fig. 4 gezeigt berechnet.

In einem Schritt 25 der Fig. 4 liest der Abschnitt 20 zur Berechnung des Lenkwinkels einen letzten Lenkwinkel ein,

der in einem Speicherabschnitt gespeichert ist. Der letzte Lenkwinkel entspricht einem Wert des gemessenen Lenkwinkels zum Zeitpunkt eines Abschaltens des Zündschalters 17. Jedesmal, wenn der Zündschalter 17 abgeschaltet wird, speichert die Verhaltenssteuereinheit 10 den dann vorliegenden, zuletzt zurückliegenden Wert des gemessenen Lenkwinkels als den letzten Lenkwinkel im Speicherabschnitt, der außerhalb oder innerhalb der Steuereinheit 10 angeordnet ist.

In einem Schritt 26 bestimmt der Abschnitt 20 zur Berechnung des Lenkwinkels einen Lenkbetrag des Lenkrades nach dem Anschalten des Zündschalters 17 mit Hilfe der Gesamtimpulszählung, die durch das Zählen der Impulse erhalten wurde, die vom Lenkwinkelsensor 16 nach dem Anschalten der Zündung empfangen wurden. Der so bestimmte Lenkbetrag entspricht dem Ausschlag von der Lenkstellung des Lenkrades zum Zeitpunkt des Anschaltens des Zündschalters 17 hin zur dauernden Stellung des Lenkrads.

Dann bestimmt in einem Schritt 27 der Abschnitt 20 zur Berechnung des Lenkwinkels den derzeitigen geschätzten Lenkwinkel relativ zur neutralen Stellung durch Addition des gespeicherten, letzten Lenkwinkels und dem Lenkbetrag nach dem Anschalten der Zündung.

Alternativ ist es möglich, den geschätzten Lenkwinkel mit Hilfe der Gierwinkelgeschwindigkeit, die durch den Gierwinkelgeschwindigkeitssensor 14 erfasst wurde, und/oder der Seitenbeschleunigung, die durch den Seitenbeschleunigungssensor 15 erfasst wurde, und/oder einen Geschwindigkeitsunterschied zwischen der Geschwindigkeit des linken Rades und der Geschwindigkeit des rechten Rades zu bestimmen, die durch die Radgeschwindigkeitssensoren 11L, 11R, 12L und 12R erfasst wurden, zu bestimmen.

Ein Abschnitt 30 zur Berechnung einer Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit, der in der Fig. 2 gezeigt ist, bestimmt eine gewünschte Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit entsprechend einer bekannten mathematischen Beziehung unter Verwendung des gemessenen oder des geschätzten Lenkwinkels, der durch die Prozedur der Fig. 3 und 4 berechnet wurde, und weitere Informationen, wie beispielsweise der Fahrzeuggeschwindigkeit, die mit Hilfe der Signale der Radgeschwindigkeitssensoren 11L, 11R, 12L und 12R bestimmt wurde.

Die Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit (Sollbewegungsvariable) wird als ein Standard für eine Gierwinkelgeschwindigkeitsabweichung der tatsächlichen Gierwinkelgeschwindigkeit (Istbewegungsvariable), die durch den Gierwinkelgeschwindigkeitssensor 14 erfasst wurde, verwendet.

Ein Abschnitt 40 der Fig. 2 zur Berechnung einer Soll-Bremskraft berechnet eine Soll-Bremskraft eines jeden Rades, die notwendig ist, um die Gierwinkelgeschwindigkeitsabweichung der gemessenen, tatsächlichen Gierwinkelgeschwindigkeit von der Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit auf Null gemäß einem in der Fig. 5 gezeigten Verfahren zu verringern.

In einem Schritt 41 führt der Abschnitt 40 zur Berechnung der Soll-Bremskraft eine Bestimmung ähnlich dem Schritt 21 der Fig. 3 durch. Der Abschnitt 40 zur Berechnung der Bremskraft bestimmt, ob die Erfassung der neutralen Stellung beendet ist, indem kontrolliert wird, ob das Neutralerfassungssignal bereits nach einem Anschalten des Zündschalters 17 empfangen wurde.

Wenn die Neutralerfassung bereits beendet ist, d. h., wenn der Abschnitt 30 zur Berechnung der Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit die Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit durch Verwendung des im Schritt 22 gemessenen Lenkwinkels berechnet, geht der Abschnitt 30 zur Berechnung der Bremskraft vom Schritt 41 weiter zu einem Schritt 42, um die Soll-Bremskraft eines jeden Rades zu bestimmen.

Im Schritt 42 berechnet der Abschnitt 40 zur Berechnung der Soll-Bremskraft die Soll-Bremskraft für jedes Rad, um zu bewirken, daß die tatsächliche Gierwinkelgeschwindigkeit die Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit mit Hilfe einer vorgegebenen Steuerverstärkung erreicht, wenn die Abweichung der Gierwinkelgeschwindigkeit größer ist als ein Grenzwert für die Abweichung, der als eine durchgezogene Linie α in der Fig. 7 dargestellt ist. Der Grenzwert für die Abweichung hängt von der Fahrzeuggeschwindigkeit ab.

10 Wie in der Fig. 7 gezeigt ist, steigt der Grenzwert für die Abweichung monoton mit der Fahrzeuggeschwindigkeit an.

Wenn bestimmt wird, daß die Erfassung der neutralen Lenkstellung noch nicht nach dem Anschalten des Zündschalters 17 beendet wurde, dann geht der Abschnitt 40 zur Berechnung der Bremskraft weiter zu einem Schritt 43. Im Schritt 43 engt der Abschnitt 40 zur Berechnung der Bremskraft den Steuerbereich der Gierwinkelgeschwindigkeit durch Verschiebung des Grenzwertes für die Abweichung, d. h. der Grenze des Steuerbereichs der Gierwinkelgeschwindigkeit, von der durchgezogenen Linie α zu einer gestrichelten Linie β ein. Dann verringert der Abschnitt 40 zur Berechnung der Soll-Bremskraft in einem Schritt 44 die Steuerverstärkung für die Gierwinkelgeschwindigkeit.

Dann bestimmt der Abschnitt 40 zur Berechnung der Soll-Bremskraft in einem Schritt 42 die Soll-Bremskraft eines jeden Rades, um die Abweichung der tatsächlichen Gierwinkelgeschwindigkeit von der Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit mit Hilfe der im Schritt 44 herabgesetzten Steuerverstärkung zu verringern, wenn sich die Abweichung der Gierwinkelgeschwindigkeit innerhalb des Steuerbereichs für die Gierwinkelgeschwindigkeit oberhalb des Grenzwertes für die Abweichung befindet, der durch die gestrichelte Linie β dargestellt ist, die sich oberhalb der Linie α im wesentlichen parallel zur Linie α erstreckt.

35 Die Verhaltenssteuereinheit 10 sendet das Steuersignal an die Bremsbetätigungsseinheit 5, die in den Fig. 1 und 2 gezeigt ist, um die so berechnete Soll-Bremskraft eines jeden Rades zu erreichen. Als Antwort auf das Steuersignal erzeugt die Bremsenbetätigung 5 eine bei den linken und rechten Rädern unterschiedliche Bremskraft und reduziert die Abweichung der tatsächlichen Gierwinkelgeschwindigkeit von der Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit.

Dieses Verhaltenssteuersystem steuert das Fahrzeugverhalten in Übereinstimmung mit dem im Schritt 23 geschätzten Lenkwinkel während einer anfänglichen Zeitspanne vom Anschalten des Zündschalters 17 bis zur Erfassung der neutralen Lenkstellung, während der das System den gemessenen Lenkwinkel nicht berechnen kann. Daher kann das Steuersystem die Verhaltenssteuerung unmittelbar nach dem Anschalten des Zündschalters 17 beginnen, bevor das Fahrzeug in die geradeaus gerichtete, neutrale Stellung gebracht ist. Das Steuersystem erbringt eine zufriedenstellende Steuerleistung ohne eine Verzögerung der Verhaltenssteuerung. Die Verwendung des geschätzten Lenkwinkels anstelle des gemessenen Lenkwinkels während der anfänglichen Zeitspanne eliminiert wirksam eine Verzögerung der Antwort und verhindert ein unerwünschtes Überschwingen bei der Verhaltenssteuerung.

60 Im Beispiel der Fig. 4 schätzt das System den Lenkwinkel durch Addition des letzten Lenkwinkels, der beim letzten Abschalten des Zündschalters 17 erhalten und im Speicher gespeichert wurde, und des Lenkausschlags nach dem Anschalten, wie er nach dem letzten Anschalten des Zündschalters 17 gemessen wurde. Der Schätzwert dieses Beispiels ist zuverlässig und genau.

65 Im Beispiel der Fig. 5 ändert das Steuersystem die Verhaltenssteuercharakteristik, um die Steuerung der Gierwinkelgeschwindigkeit durch Verkleinern des Steuerbereichs

und/oder Verringern der Steuerverstärkung zu begrenzen. Diese Änderung der Steuercharakteristik verhindert auch ein Überschwingen.

Die Verhaltenssteuereinheit 10 im Beispiel der Fig. 1 führt die Antriebssteuerung in Übereinstimmung mit der Eingangsinformation wie in Fig. 6 gezeigt durch. Diese Antriebssteuerung erfordert nicht den Lenkwinkel als Eingangsinformation.

In einem Schritt 51 der Fig. 6 bestimmt die Verhaltenssteuereinheit 10 eine Fahrzeuggeschwindigkeit anhand der Signale der vorderen Radgeschwindigkeitssensoren 11L und 11R der nicht angetriebenen Vorderräder 1L und 1R und bestimmt außerdem anhand der Fahrzeuggeschwindigkeit eine Soll-Antriebsgeschwindigkeit, um eine ideale Schlupfgeschwindigkeit zum Erhalten eines maximalen Reibungskoeffizienten zu erreichen.

In einem Schritt 52 führt die Verhaltenssteuereinheit 10 eine Bestimmung durch, die im wesentlichen identisch dem Schritt 21 der Fig. 3 ist. Das heißt, die Verhaltenssteuereinheit 10 bestimmt, ob die Erfassung der neutralen Stellung beendet ist, indem kontrolliert wird, ob das Neutralerfassungssignal bereits nach einem Anschalten des Zündschalters 17 empfangen wurde.

Wenn die neutrale Lenkstellung bereits nach einem Anschalten des Zündschalters 17 erfaßt wurde, dann führt die Verhaltenssteuereinheit 10 die Antriebssteuerung in den Schritten 53 und 54 unter Verwendung der Soll-Antriebsradgeschwindigkeit, die im Schritt 51 erhalten wurde, ohne Änderungen durch.

Wenn jedoch die neutrale Lenkstellung noch nicht nach dem Anschalten des Zündschalters 17 entdeckt wurde, dann geht die Verhaltenssteuereinheit 10 vom Schritt 52 zu einem Schritt 55 weiter und verringert die Sollantriebsradgeschwindigkeit im Schritt 55. Beispielsweise senkt die Verhaltenssteuereinheit 10 die Sollantriebsradgeschwindigkeit durch Multiplikation der im Schritt 51 bestimmten Sollantriebsradgeschwindigkeit mit 0,8.

Im Schritt 53 berechnet die Verhaltenssteuereinheit 10 eine Abweichung der Antriebsradgeschwindigkeit durch Abziehen der gemessenen, tatsächlichen Antriebsradgeschwindigkeit von der in den Schritten 51 und 55 bestimmten Soll-Antriebsradgeschwindigkeit mit oder ohne der Änderung des Schrittes 55.

Dann erzeugt die Verhaltenssteuereinheit 10 im Schritt 54 die Steuersignale, die die Antriebskraft repräsentieren, die zur Verringerung der Abweichung der Antriebsradgeschwindigkeit auf Null nötig sind, und führt die Antriebssteuerung durch, um den Antriebsradschlupf der Antriebsräder 2L und 2R durch Schließen des Nebendrosselventils 7 durch Senden des Steuersignals an die Drosselsteuereinheit 8 und durch verstärktes Absperren des Treibstoffes durch Senden des Steuersignals an die Motorsteuereinheit 9 zu verhindern.

Während der anfänglichen Zeitspanne, während der die neutrale Lenkstellung nach einem Anschalten des Zündschalters 17 noch nicht erfaßt wurde und die gewünschte Gierwinkelgeschwindigkeit basierend auf dem geschätzten Lenkwinkel berechnet wird, ändert die Verhaltenssteuereinheit 10 die Steuercharakteristik der Schlupfsteuerung, wobei sie den Lenkwinkel als Eingangsinformation nicht verwendet, in eine derartige Richtung, daß die Wahrscheinlichkeit des Einsetzens der Schlupfsteuerung und die Stabilität des Fahrzeugs erhöht werden. Die erhöhte Fahrzeugstabilität verringert den Bedarf für die Gierwinkelgeschwindigkeitssteuerung der Fig. 2-5 und verstärkt dadurch den oben erwähnten Effekt. Optional kann die Soll-Schlupfgeschwindigkeit anstelle der Soll-Antriebsradgeschwindigkeit verringert werden.

Die Steuerverstärkung kann beispielsweise eine Proportionalverstärkung oder eine Proportionalverstärkung und/oder Integralverstärkung und/oder eine Differentialverstärkung oder irgendeine andere Steuerverstärkung sein.

Patentansprüche

1. Steuersystem zum Steuern des Verhaltens eines Fahrzeugs in Übereinstimmung mit einer Abweichung einer gemessenen Bewegungsvariablen, die für das Verhalten des Fahrzeugs bezeichnend ist, von einer Soll-Bewegungsvariablen, die mit Hilfe eines gemessenen Lenkwinkels relativ zu einer neutralen Lenkstellung eines Lenkrades bestimmt ist, wobei das Steuersystem umfaßt:
einen Steuerabschnitt zum Bestimmen der Soll-Bewegungsvariablen aus einem geschätzten Lenkwinkel anstelle des gemessenen Lenkwinkels, wenn die neutrale Lenkstellung nicht erfaßt ist und eine Bestimmung des gemessenen Lenkwinkels basierend auf der neutralen Stellung nicht möglich ist.
2. Steuersystem nach Anspruch 1, wobei der Steuerabschnitt derart ausgestaltet ist, daß er den geschätzten Lenkwinkel durch Addition eines gespeicherten, letzten Lenkwinkels, der zu einem Zeitpunkt eines Abschaltens eines Zündschalters bestimmt wurde, und einen Lenkbetrags bestimmt, der einen Ausschlag des Lenkrades darstellt, der nach einem Anschalten des Zündschalters gemessen ist.
3. Steuersystem nach Anspruch 1, wobei der Steuerabschnitt derart ausgestaltet ist, daß er eine Steuercharakteristik für das Fahrzeugverhalten in einer Richtung ändert, in der eine Steuergröße verringert wird, wenn die Soll-Bewegungsvariable in Übereinstimmung mit dem geschätzten Lenkwinkel bestimmt wird.
4. Steuersystem nach Anspruch 3, wobei der Steuerabschnitt derart ausgestaltet ist, daß er die Charakteristik der Steuerung des Fahrzeugverhaltens ändert, indem er einen Steuerbereich für das Fahrzeugverhalten einengt, so daß der Steuerbereich für das Fahrzeugverhalten kleiner ist, wenn die Soll-Bewegungsvariable in Übereinstimmung mit dem geschätzten Lenkwinkel bestimmt wird, als wenn die Soll-Bewegungsvariable in Übereinstimmung mit dem gemessenen Lenkwinkel bestimmt wird.
5. Steuersystem nach Anspruch 3, wobei der Steuerabschnitt derart ausgestaltet ist, daß er die Charakteristik der Steuerung des Fahrzeugverhaltens durch Verringern einer Verhaltenssteuerverstärkung ändert, so daß die Verhaltenssteuerverstärkung kleiner ist, wenn die Soll-Bewegungsvariable in Übereinstimmung mit dem geschätzten Lenkwinkel bestimmt wird, als wenn die Soll-Bewegungsvariable in Übereinstimmung mit dem gemessenen Lenkwinkel bestimmt wird.
6. Steuersystem nach Anspruch 3, wobei der Steuerabschnitt derart ausgestaltet ist, daß er die Charakteristik der Steuerung des Fahrzeugverhaltens durch Einengen eines Steuerbereichs für das Fahrzeugverhalten und gleichzeitig durch Verringern einer Steuerverstärkung für das Fahrzeugverhalten ändert.
7. Steuersystem nach Anspruch 1, wobei der Steuerabschnitt derart ausgestaltet ist, daß er eine Steuercharakteristik einer zweiten Fahrzeugsteuerung, die den Lenkwinkel des Lenkrades nicht als Eingangsinformation verwendet, in eine Richtung ändert, um eine Fahrzeugstabilität zu erhöhen, während die Soll-Bewegungsvariable in Übereinstimmung mit dem geschätzten Lenkwinkel anstelle des gemessenen Lenkwinkels

bestimmt wird.

8. Fahrzeugsteuersystem, das folgende Merkmale aufweist:

einen Ausgabeabschnitt zum Steuern eines Verhaltens eines Fahrzeugs als Antwort auf ein Verhaltenssteuersignal;

einen Eingabeabschnitt zum Sammeln von Eingabeinformationen über einen Betriebszustand des Fahrzeugs, wobei der Eingangsabschnitt eine gerade gerichtete, neutrale Lenkstellung und einen Lenkbetrag eines Lenksystems des Fahrzeugs erfaßt; und

einen Steuerabschnitt zum Steuern des Verhaltens des Fahrzeugs durch Erzeugen des Steuersignals in Übereinstimmung mit einem tatsächlichen Lenkwinkel, der mit Hilfe des Lenkbetrages und der Neutralstellung bestimmt wird, und zum Ersetzen des tatsächlichen Lenkwinkels durch einen geschätzten Lenkwinkel, wenn die neutrale Lenkstellung nicht erfaßt ist.

9. Fahrzeugsteuersystem nach Anspruch 8, wobei der Eingabeabschnitt einen Fahrzeugverhaltenssensor zum Erfassen einer tatsächlichen Bewegungsvariable des Fahrzeugs und zum Erzeugen eines tatsächlichen Verhaltenssignals, das die tatsächliche Bewegungsvariable repräsentiert, und einen Lenkwinkelsensor zum Erzeugen eines Neutralerfassungssignals, das die Neutralstellung des Lenksystems repräsentiert, und eines Lenkbetragssignals, das den Lenkbetrag des Lenksystems repräsentiert, aufweist, wobei der Steuerabschnitt ferner den geschätzten Lenkwinkel in Übereinstimmung mit der Eingabeinformation unabhängig vom Neutralerfassungssignal bestimmt, des weiteren eine Soll-Bewegungsvariable in Übereinstimmung mit einem wirksamen Lenkwinkel bestimmt und das Verhaltenssteuersignal erzeugt, das eine Steuergröße repräsentiert, die mit Hilfe einer Abweichung der tatsächlichen Bewegungsvariable von der Soll-Bewegungsvariable entsprechend einer Steuercharakteristik bestimmt wurde, wobei weiterhin der Steuerabschnitt den tatsächlichen Lenkwinkel, der mit Hilfe des Neutralerfassungssignals und des Lenkbetragssignals bestimmt wurde, normalerweise als den wirksamen Lenkwinkel verwendet und den geschätzten Lenkwinkel anstelle des tatsächlichen Lenkwinkels als den wirksamen Lenkwinkel verwendet, wenn das Neutralerfassungssignal seit einem Anschalten des Steuersystems nicht vom Eingangsabschnitt empfangen wurde.

10. Fahrzeugsteuersystem nach Anspruch 9, wobei der Steuerabschnitt derart ausgestaltet ist, den tatsächlichen Lenkwinkel als einen letzten Lenkwinkel zu speichern, wenn eine Hauptantriebsquelle des Fahrzeugs ausgeschaltet wird, den geschätzten Lenkwinkel mit Hilfe des letzten Lenkwinkels und des Lenkbetragssignals zu bestimmen, wenn die Hauptantriebsquelle angeschaltet ist, und den geschätzten Lenkwinkel als den wirksamen Lenkwinkel zwischen einem Anschalten der Hauptantriebsquelle bis zu einem Empfang des Neutralerfassungssignals zu verwenden.

11. Fahrzeugsteuersystem nach Anspruch 9, wobei der Steuerabschnitt ausgestaltet ist, die Steuercharakteristik in eine Richtung zu modifizieren, um die Steuergröße zu verringern, wenn der geschätzte Lenkwinkel anstelle des tatsächlichen Lenkwinkels verwendet wird.

12. Fahrzeugsteuersystem nach Anspruch 11, wobei der Steuerabschnitt ausgestaltet ist, die Steuercharakteristik durch Ausführen zumindest eines ersten Änderungsvorgangs zum Erhöhen eines Steuergrenzwerts, der einen kleinsten Pegel der Abweichung darstellt, die

zum Zulassen einer Verhaltenssteuerung basierend auf der Abweichung benötigt wird, und/oder eines zweiten Änderungsvorgangs zum Verringern einer Steuerverstärkung, um die Steuergröße anhand der Abweichung zu bestimmen, zu ändern.

13. Fahrzeugsteuersystem nach Anspruch 11, wobei der Ausgabeabschnitt ein erstes Verstellsystem zum Ändern einer ersten manipulierten Variablen, um das Verhalten des Fahrzeugs als Antwort auf das Verhaltenssteuersignal zu steuern, und ein zweites Verstellsystem zum Ändern einer zweiten manipulierten Variable aufweist, um eine Fahrzeugstabilität als Antwort auf ein zweites Steuersignal zu verbessern, und wobei der Steuerabschnitt ausgestaltet ist, das zweite Steuersignal in Übereinstimmung mit der Eingangsinformation unabhängig vom Lenkwinkel zu erzeugen und eine Steuercharakteristik des zweiten Steuersignals zu modifizieren, wenn der geschätzte Lenkwinkel anstelle des tatsächlichen Lenkwinkels verwendet wird.

14. Fahrzeugsteuersystem nach Anspruch 13, wobei das zweite Verstellsystem eine Verstelleinrichtung zum Ändern der zweiten manipulierten Variablen für eine Schlupfsteuerung des Fahrzeugs aufweist und wobei der Steuerabschnitt ausgestaltet ist, die Steuercharakteristik des zweiten Steuersignals in eine Richtung zu ändern, um ein Abtriebsdrehmoment der Hauptantriebsquelle zu verringern.

15. Fahrzeugsteuersystem nach Anspruch 13, wobei der Steuerabschnitt das Verhalten des Fahrzeugs durch Erzeugen des Verhaltenssteuersignals entsprechend einer normalen Steuercharakteristik steuert, um die Steuergröße anhand der Abweichung zu bestimmen, wenn der tatsächliche Lenkwinkel als der wirksame Lenkwinkel verwendet wird, und entsprechend einer geänderten Steuercharakteristik steuert, wenn der geschätzte Lenkwinkel als der wirksame Lenkwinkel verwendet wird, wobei die entsprechend der geänderten Steuercharakteristik bestimmte Steuergröße zumindest in einem vorgegebenen Bereich der Abweichung kleiner ist als die Steuergröße entsprechend der normalen Steuercharakteristik.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

FIG.1

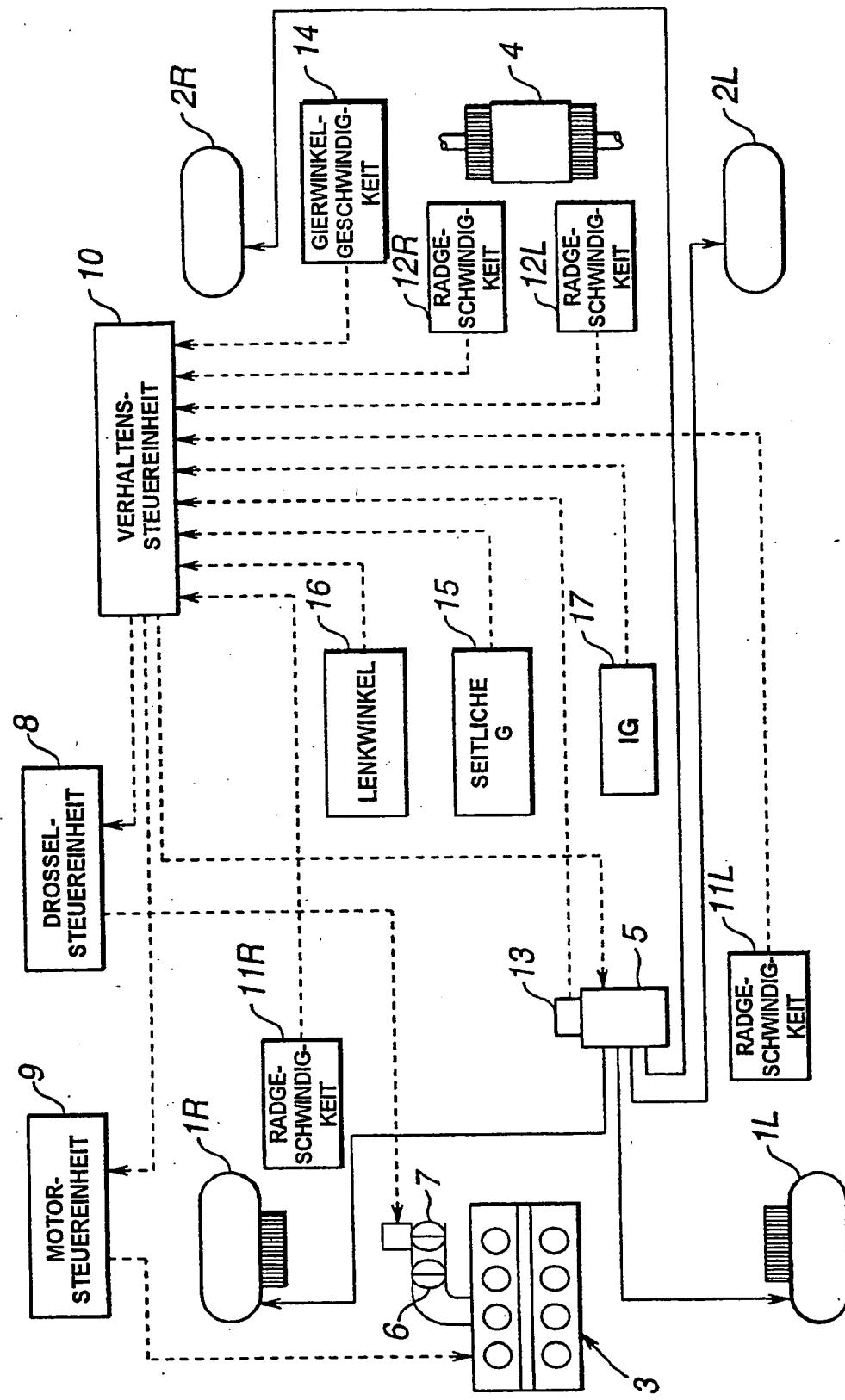


FIG. 2

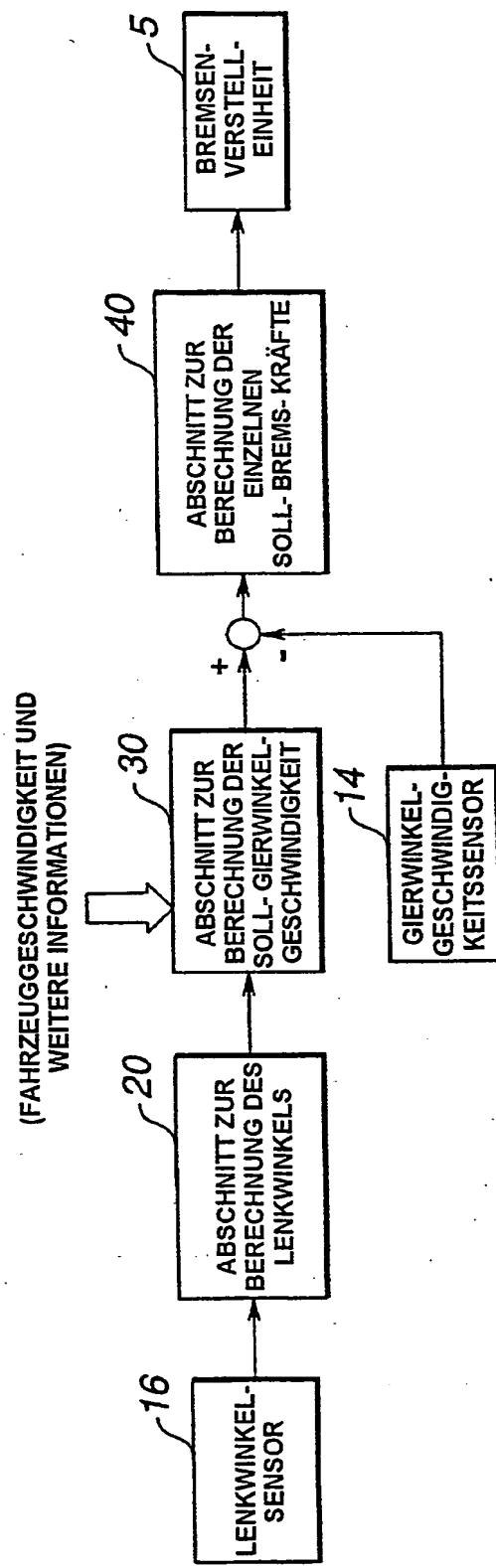


FIG.3

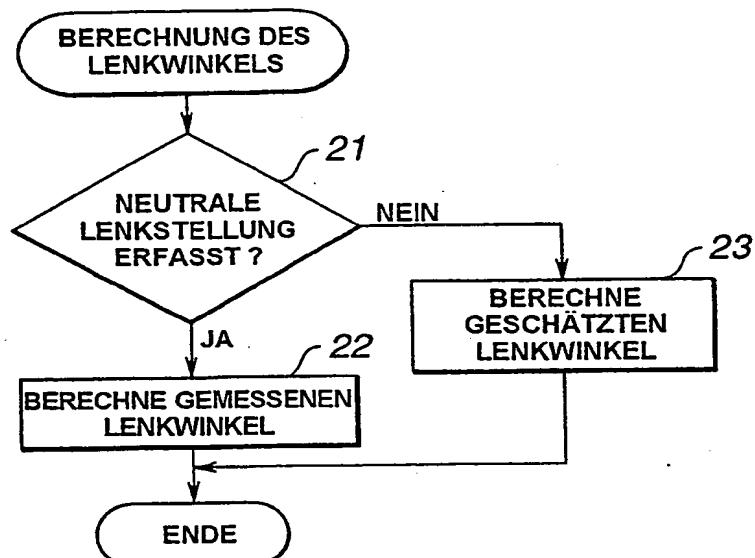


FIG.4

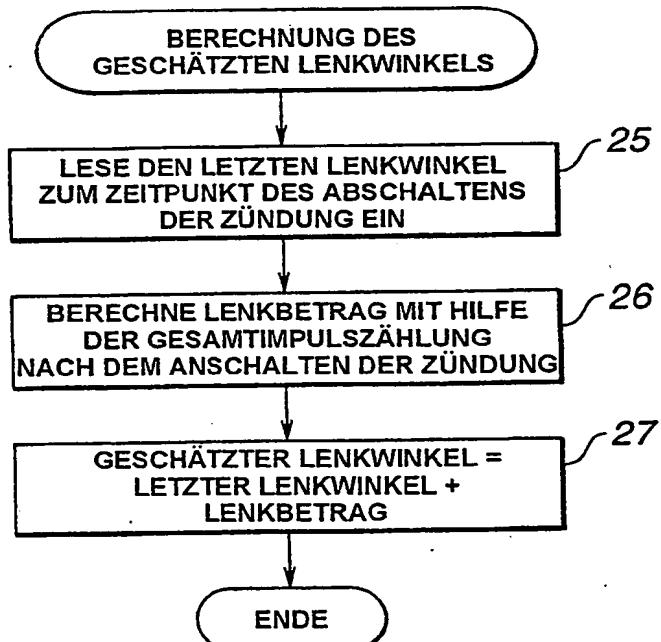


FIG.5

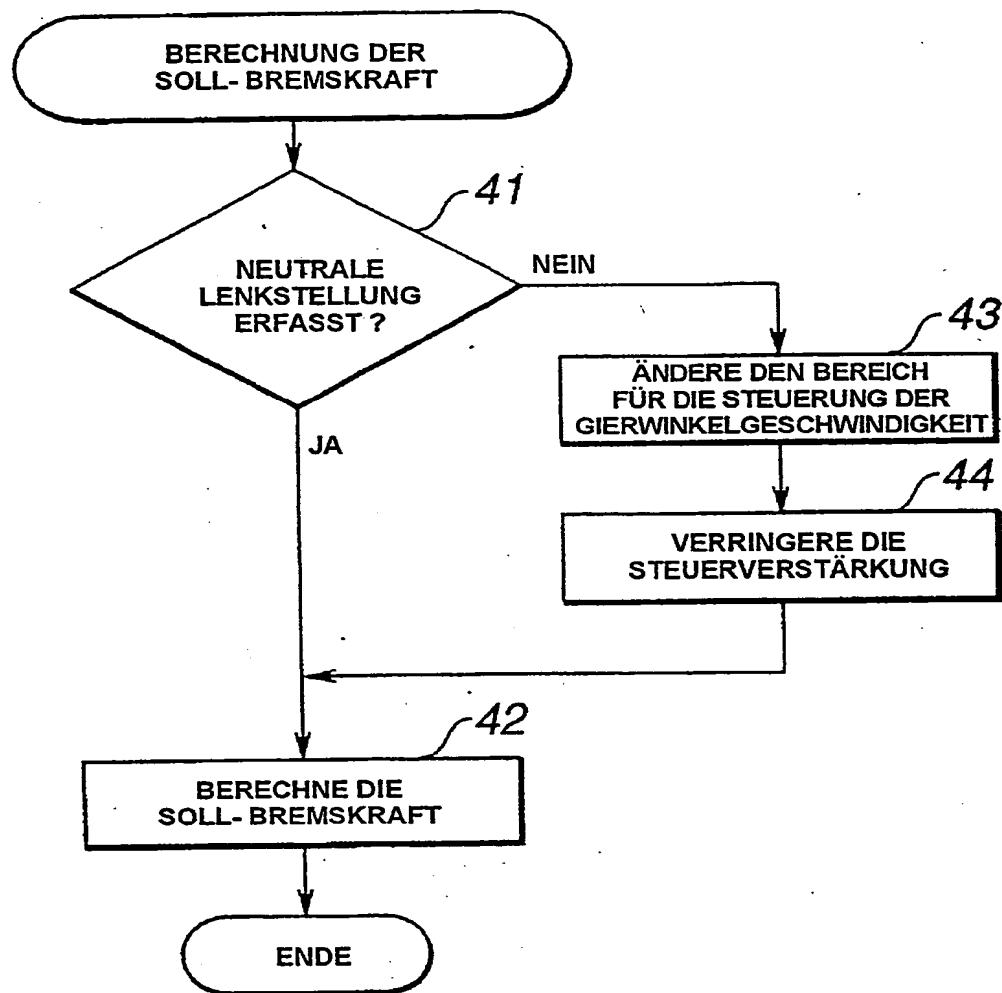


FIG.6

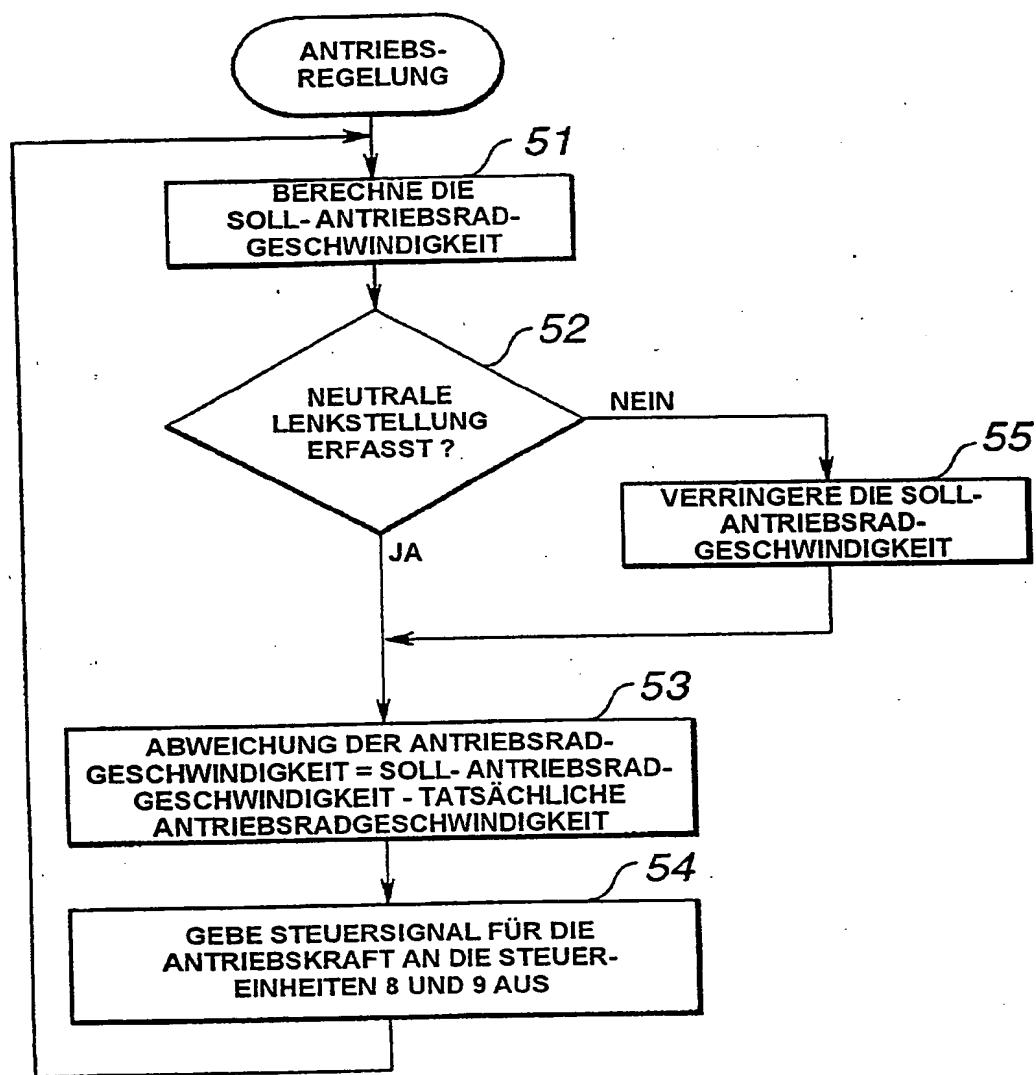


FIG.7

